

550,763

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

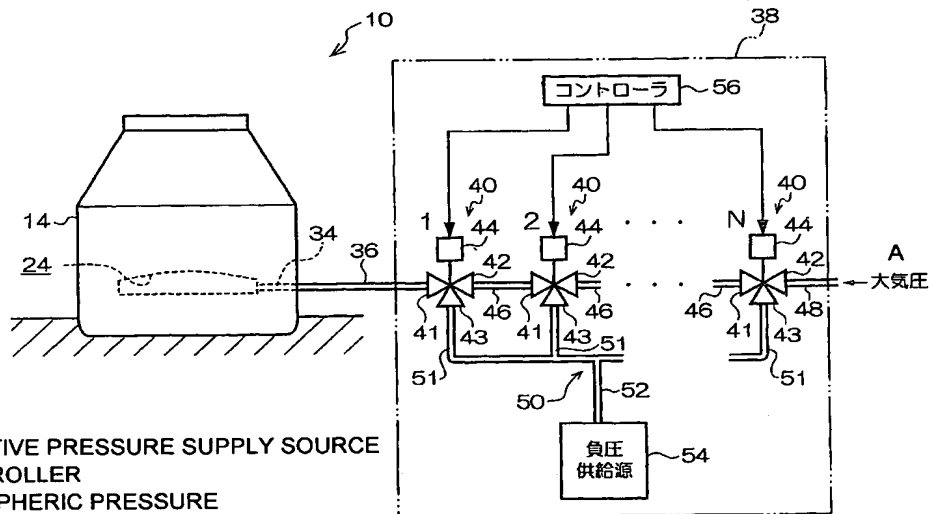
(10) 国際公開番号  
WO 2004/085874 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: F16F 13/26 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004219 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田代 勝己  
(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 25 日 (25.03.2004) (TASHIRO, Katsumi) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋一丁目 10 番 1 号 株式会社ブリヂストン内 Tokyo (JP).  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 中島 淳, 外 (NAKAJIMA, Jun et al.); 〒1600022 東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 17 号 HK  
(26) 国際公開の言語: 日本語 新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).  
(30) 優先権データ: 特願2003-087059 2003 年 3 月 27 日 (27.03.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン (BRIDGESTONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1048340 東京都中央区京橋一丁目 10 番 1 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: VIBRATION CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 防振装置



(57) Abstract: A vibration control device, wherein a controller operates selector valves of N in quantity sequentially connected to a balance room selectively one by one in synchronism with input vibration from a vibration generating part to lead negative pressure and atmospheric pressure alternately into the balance room through the selector valves, whereby an internal pressure (barometric pressure) in the balance room is varied in synchronism with the input vibration and the inner volume of the balance room is varied to absorb liquid pressure variation (up) in a pressure receiving liquid chamber caused when vibration is inputted by the volumetric change of the balance room. Since the selector valves of N in quantity are connected to the balance room, a frequency for operating the selector valves can be increased by approx. N times as compared with that when the number of the selector valves is one.

(57) 要約: 本発明の防振装置では、コントローラが平衡室に接続されたN個の切換バルブの1個を振動発生部からの入力振動に同期して順次、1個選択的に作動させ、この切換バルブを通して平衡室内に負圧及び大気圧を交互に導入する。これにより、入力振動に同期して平衡室の内圧(気圧)が変化すると共に内容積が変化し、この平衡室の容

[続葉有]

WO 2004/085874 A1



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

積変化によって振動入力時に生じる受圧液室内の液圧変動（上昇）を吸収できる。このとき、平衡室にはN個の  
切換バルブが接続されていることから、切換バルブが1個である場合と比較して、個々の切換バルブを作動させる  
周期を約N倍に長くすることができる。

## 明細書

### 防振装置

#### 技術分野

本発明は、例えば、一般産業用機械、特に自動車等に適用され、エンジン等の振動発生部からフレーム等の振動受部へ伝達される振動を吸収及び減衰させる防振装置に関する。

#### 背景技術

自動車には、エンジンと車体（フレーム）との間に防振装置としてのエンジンマウントが配置されている。このようなエンジンマウントは、ゴム弾性体の内部抵抗等により振動エネルギーを吸収し、エンジンからの振動を減衰してフレームへ伝達される振動を抑制している。ところが、振動発生部であるエンジンは、アイドリング運転の状態から最大回転数までの間、種々の運転状況下で使用され、エンジンからの発生振動の振動数も広い範囲で変化する。従って、エンジンマウントは、広い範囲の振動数に対応できるものでなければならない。このため、エンジンマウントとしては、内部にゴム弾性体を内壁の一部とする受圧液室及び副液室が設けられ、その間をオリフィスにより連結するようにした、所謂、液体封入式のものが提案されている。

上記のような液体封入式のエンジンマウントでは、例えば、低周波数域における２種類の入力振動に対処するため、２つのオリフィスが設けられている。そして、これらのオリフィスを入力振動の周波数に応じて選択的に作動させることによって、２種類の振動、シェーク振動及びアイドル振動に対応することができるようになっている。しかし、これらの振動は、その振動数が１０Ｈｚ前後又は３０～４０Ｈｚ以下であるのに対し、実際のエンジンは上述のように種々の運転状況下で使用され、エンジンマウントを介して車室内に伝播される振動・騒音の振

動周波数も広範囲なものとなっている。このため、従来の液体封入式のエンジンマウントでは、アイドリング振動とシェーク振動との中間周波数の振動や、これらの振動より高い周波数の振動である「こもり音」等を効果的に吸収できなかった。

上記のような広い範囲の入力振動に対応可能とされた液体封入式の防振装置としては、例えば、特開平10-184773号公報に示されているようなものが知られている。この特許文献1に示された防振装置には、受圧液室の隔壁の一部を構成するダイヤフラムと、このダイヤフラムを介して受圧液室と隣接した空気室（平衡室）と、この平衡室を負圧供給源及び大気圧供給源に交互に連通させる切換バルブとを備えており、この切換バルブを制御して入力振動に同期して平衡室内に負圧及び大気圧を交互に導入することにより、平衡室の圧力及び容積が入力振動に同期して変化しする。そして、かかる平衡室の容積変化によって、入力振動によって生じる受圧液室内の液圧変動を能動的に制御し、吸収できる。

しかしながら、特開平10-184773号公報に示されているような防振装置では、切換バルブのポートを切り換えるための切換信号の入力に対して切換バルブが一定時間遅延して作動することから、入力振動の周波数がある程度高くなると、入力振動に同期させて平衡室内へ負圧及び大気圧を交互に導入することが困難になる。このため、この種の防振装置では、例えば、アイドル振動以上の高周波数の入力振動を十分に効果的に吸収できないという課題があった。また、高周波数の入力振動に同期させて切換バルブを能力以上の高速で作動させ続けると、切換バルブに故障や劣化を早期に発生させるおそれもある。

## 発明の開示

本発明の目的は、上記事実を考慮して、高い周波数の振動が入力しても、入力振動に十分な精度で同期させて平衡室に負圧及び大気圧を交互に導入でき、かつ平衡室へ負圧及び大気圧を交互に導入するための切換バルブの早期の故障、劣化を防止できる防振装置を提供することにある。

本発明の第1の態様の防振装置は、振動発生部及び振動受部の一方に連結され

る第1の取付部材と、振動発生部及び振動受部の他方に連結される第2の取付部材と、前記第1の取付部材と前記第2の取付部材との間に配置され、振動発生部からの入力振動により弾性変形する弾性体と、前記弾性体を隔壁の一部として該弾性体の変形により内容積が拡張縮する受圧液室と、前記受圧液室に制限通路を介して連通し、該受圧液室との間で液体が相互に流通可能とされた副液室と、前記受圧液室の隔壁の一部を構成すると共に、該受圧液室の内容積を拡張縮する方向へ移動可能に支持された可動隔壁部と、前記可動隔壁部を介して前記受圧液室に隣接するように配置された平衡室と、前記平衡室に接続されると共に負圧供給源及び大気供給源にそれぞれ接続され、該平衡室を負圧供給源及び大気供給源に何れかに連通させる切換バルブと、振動発生部からの入力振動に同期して前記平衡室内に負圧及び大気圧が交互に導入されるように、前記切換バルブを制御する制御手段とを有する防振装置であって、前記平衡室に複数の前記切換バルブを接続し、前記制御手段により振動発生部からの入力振動に同期して前記複数の切換バルブを順次、選択的に作動させることを特徴とする。

本発明の第1の態様の防振装置によれば、振動発生部からの振動入力時に第1の取付部材と第2の取付部材との間に配置され弾性体が弾性変形することにより、入力振動が弾性体の内部抵抗によって減衰及び吸収されると同時に、弾性体の弾性変形に伴って内容積が変化する受圧液室と副液室との間を、制限通路を介して液体が相互に流通することにより、液体の粘性抵抗、液柱共振の作用によっても振動が吸収、減衰される。

また、これとともに、制御手段が、平衡室に接続された複数の切換バルブを振動発生部からの入力振動に同期して順次、1個の切換バルブを選択的に作動させ、この切換バルブを通して平衡室内に負圧及び大気圧を交互に導入することにより、入力振動に同期して平衡室内の圧力（気圧）が変化すると共に内容積が変化し、かかる平衡室の容積変化によって振動入力時に生じる受圧液室内の液圧変動（上昇）を吸収できるので、動ばね定数の上昇を抑制して入力振動を更に効果的に吸収、減衰できる。

このとき、平衡室には複数（これをN個とする。）の切換バルブが接続されてい

ることから、切換バルブが1個である場合と比較して、個々の切換バルブを作動させる周期を約N倍に延ばす（長くする）ことができる。この結果、例えば、振動発生部からの入力振動の周波数の最高値に応じて切換バルブの設置数を適宜設定するようにすれば、高い周波数の振動時にも個々の切換バルブの作動周期を十分に長い時間にできるので、入力振動に十分な精度で同期させて平衡室に負圧及び大気圧を交互に導入でき、また切換バルブが能力以上の高速で作動させる必要がなくなると共に個々の切換バルブの動作回数も減少するので、切換バルブに早期の故障、劣化が発生することを効果的に防止できる。

本発明の第2の態様の防振装置は、振動発生部及び振動受部の一方に連結される第1の取付部材と、振動発生部及び振動受部の他方に連結される第2の取付部材と、前記第1の取付部材と前記第2の取付部材との間に配置され、振動発生部からの入力振動により弾性変形する弾性体と、前記弾性体を隔壁の一部として該弾性体の変形により内容積が拡張する受圧液室と、前記受圧液室に制限通路を介して連通し、該受圧液室との間で液体が相互に流通可能とされた副液室と、前記副液室の隔壁の一部を構成すると共に、該副液室の内容積を拡張する方向へ移動可能に支持された可動隔壁部と、前記可動隔壁部を介して前記副液室に隣接するように配置された平衡室と、前記平衡室に接続されると共に負圧供給源及び大気供給源にそれぞれ接続され、該平衡室を負圧供給源及び大気供給源に何れかに連通させる切換バルブと、振動発生部からの入力振動に同期して前記平衡室内に負圧及び大気圧が交互に導入されるように、前記切換バルブを制御する制御手段とを有する防振装置であって、前記平衡室に複数の前記切換バルブを接続し、前記制御手段により振動発生部からの入力振動に同期して前記複数の切換バルブを順次、選択的に作動させることを特徴とする。

本発明の第2の態様の防振装置によれば、基本的には本発明の第1の態様の防振装置と同様の作用及び効果を得られるが、可動隔壁部が副液室の隔壁の一部を構成すると共に、この可動隔壁部を介して副液室に隣接するように平衡室が配置されていることから、特に効果的に吸収したい振動周波数に応じて受圧液室と副液室とを繋ぐ制限通路の断面積及び長さを設定（チューニング）するようにすれ

ば、平衡室へ負圧と大気圧とを交互に導入することにより生じる副液室内での圧力変化を、制限通路内を流通する液体の共振効果により受圧液室に増幅して伝達できるので、特定の周波数の入力振動を特に効果的に吸収及び減衰できるようになる。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る防振装置の本体部の構成を示す断面図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態に係る防振装置の本体部及び圧力切換ユニットの構成を示す側面図である。

図 3 (A) (B) は、図 9 に示される防振装置におけるコントローラから切換バルブ 102 へ出力される駆動信号と平衡室の内圧との関係を示すタイミングチャートである。

図 4 (A) (B) は、図 2 に示される防振装置におけるコントローラから N 個の切換バルブへ順次出力される駆動信号と平衡室の内圧との関係を示すタイミングチャートである。

図 5 (A) (B) (C) (D) は、図 9 に示される防振装置における、比較的高い周波数の振動が入力している時のコントローラから切換バルブへ出力される駆動信号、平衡室の内圧及び切換バルブのポート切換状態の関係を示すタイミングチャートである。

図 6 (A) (B) (C) は、図 2 に示される防振装置における、比較的高い周波数 F の振動が入力している時のコントローラから N 個の切換バルブへ順次出力される駆動信号、平衡室の内圧及び切換バルブのポート切換状態の関係を示すタイミングチャートである。

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る防振装置の本体部の構成を示す断面図である。

図 8 は、本発明の第 2 の実施形態に係る防振装置の本体部及び圧力切換ユニットの構成を示す側面図である。

図 9 は、平衡室内に負圧及び大気圧を交互に導入するための切換バルブ 102 が 1 個のみ設けられている従来の防振装置の一例を示す側面図である。

図 10 は、本発明の第 1 の実施形態に係る圧力切換ユニットの変形例を用いた防振装置の構成を示す側面図である。

図 11 (A) (B) は、図 10 に示される防振装置におけるコントローラから N 個の切換バルブへ順次出力される駆動信号と平衡室の内圧との関係を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態に係る防振装置について図面を参照して説明する。

(第 1 の実施形態)

図 1 及び図 2 には本発明の第 1 の実施形態に係る防振装置が示されている。この防振装置 10 は、自動車における振動発生部であるエンジンを振動受部である車体へ支持するエンジンマウントとして適用されるものである。

図 1 に示されるように、防振装置 10 は、ボルト（図示省略）を介してエンジンに連結される連結金具 12 と、車体側に連結されるホルダ 14 と、連結金具 12 及びホルダ 14 間に配置され、エンジンから伝達される振動に対する吸振主体となる弾性体 16 とを備えている。弾性体 16 はゴム材からなり、連結金具 12 に加硫接着等により一体的に結合されている。また、防振装置 10 内には、内壁の一部が弾性体 16 により形成され、内部に液体の封入された受圧液室 18 と、この受圧液室 18 に制限通路である第 1 オリフィス 20 を介して繋がった第 1 副液室 22 と、受圧液室 18 の一部に第 1 ダイアフラム 26 を介して設けられ、内容積が拡張可能とされた平衡室 24 と、第 1 副液室 22 の下側に第 2 ダイアフラム 28 を介して設けられ、常時、空気の導入される空気室 30 とを備えている。また、受圧液室 18 と第 1 副液室 22 との間は、円板状の仕切板 32 によって区画されている。

また防振装置 10 には、仕切板 32 を貫通して一端が平衡室 24 に開口すると共に、他端がホルダ 14 の外部に開口した連通路 34 が設けられており、この連

通路 3 4 の他端部にはニップル（図示省略）を介してパイプ、耐圧ホース等からなる圧力配管 3 6 の一端部が連結されている。

図 2 に示されるように、防振装置 1 0 には、ホルダ 1 4 の外部に連通路 3 4 及び圧力配管 3 6 を介して平衡室 2 4 に接続される圧力切換ユニット 3 8 が設けられている。圧力切換ユニット 3 8 には、N 個（N は 2 以上の整数）の切換バルブ 4 0 が設けられており、これらの切換バルブ 4 0 は、それぞれ第 1 ポート 4 1 を第 2 ポート 4 2 及び第 3 ポート 4 3 の何れかに選択的に連通する 3 ポート型のものとして構成されている。また切換バルブ 4 0 には、第 1 ポート 4 1 に連通するポート 4 2、4 3 を切り換えるための弁体及び、この弁体を駆動するための電磁ソレノイド 4 4 が設けられている。

N 個の切換バルブ 4 0 は、1 個目と N 個目のものを除いて接続配管 4 6 により第 2 ポート 4 2 と第 1 ポート 4 1 がそれぞれ直列的に接続され、1 個目の切換バルブ 4 0 おける第 1 ポート 4 1 は圧力配管 3 6 の他端部に接続され、N 個目の切換バルブ 4 0 における第 2 ポート 4 2 は直列配管 4 8 を通して大気開放されている。また N 個の切換バルブ 4 0 における各第 3 ポート 4 3 には並列配管 5 0 が接続されており、各第 3 ポート 4 3 は、大気圧よりも低圧の負圧を供給するための負圧供給源 5 4 に並列的に接続されている。すなわち、並列配管 5 0 には、一端側に N 本に分岐した分岐部 5 1 が設けられると共に、他端側に N 本の分岐部 5 1 が 1 本に集合した集合部 5 2 が設けられている。N 本の分岐部 5 1 はそれぞれ N 個の切換バルブ 4 0 における各第 3 ポート 4 3 にそれぞれ接続され、集合部 5 2 は負圧供給源 5 4 に接続されている。ここで、負圧供給源 5 4 は、例えば、エンジン内に空気を吸入させるための吸気通路におけるサージタンク又は、このサージタンクに接続されたバキュームタンクにより構成される。

図 2 に示されるように、圧力切換ユニット 3 8 は、N 個の切換バルブ 4 0 を制御するためのコントローラ 5 6 を備えている。このコントローラ 5 6 は、N 個の切換バルブ 4 0 の何れか 1 個に選択的に制御信号として駆動信号を出力する。この駆動信号の出力に連動し、切換バルブ 4 0 は第 1 ポート 4 1 の連通先を第 2 ポート 4 2 から第 3 ポート 4 3 に切り換える。また切換バルブ 4 0 は、コントローラ

ラ 5 6 から駆動信号が入力していない時には、第 1 ポート 4 1 が第 2 ポート 4 2 に連通した状態に保持される。

従って、コントローラ 5 6 が任意の切換バルブ 4 0 に駆動信号を出力すると、その切換バルブ 4 0 の第 1 ポート 4 1 と第 3 ポート 4 3 に連通する。このとき、他の切換バルブ 4 0 の第 1 ポート 4 1 が第 2 ポート 4 2 に連通していることから、平衡室 2 4 内には、駆動信号が入力している切換バルブ 4 0 及び、その切換バルブ 4 0 に対して平衡室 2 4 側に配置され接続配管 4 6 により直列的に接続された切換バルブ 4 0 を通して負圧が供給される。またコントローラ 5 6 が任意の切換バルブ 4 0 へ印加していた駆動信号をオフすると、全ての切換バルブ 4 0 の第 1 ポート 4 1 が第 2 ポート 4 2 に連通する。これにより、平衡室 2 4 内には、接続配管 4 6 により直列的に接続された全ての切換バルブ 4 0 を通して大気圧が供給され、平衡室 2 4 内が負圧状態から大気圧よりも僅かに低圧の常圧状態に変化する。

次に、本実施形態に係るコントローラ 5 6 による複数 (N 個) の切換バルブ 4 0 に対する制御について説明する。

図 9 には本実施形態に係る防振装置 1 0 との比較のために、平衡室内に負圧及び大気圧を交互に導入するための切換バルブ 1 0 2 が 1 個のみ設けられている従来の防振装置 1 0 0 の一例が示されている。この防振装置 1 0 0 の受圧液室、副液室、オリフィス、平衡室 1 1 2 等からなる内部構造については、本実施形態に係る防振装置 1 0 と基本的に共通であるので説明を省略する。

図 3 (A) (B) のタイミングチャートには、図 9 に示される防振装置 1 0 0 におけるコントローラ 1 0 4 から 1 個の切換バルブ 1 0 2 へ出力される駆動信号と平衡室 1 1 2 の内圧との関係が示され、また図 4 (A) (B) のタイミングチャートには、本実施形態に係る防振装置 1 0 におけるコントローラ 5 6 から N 個の切換バルブ 4 0 へ順次出力される駆動信号と平衡室 2 4 の内圧との関係が示されている。

なお、図 3 (A) (B) に示されるタイミングチャートは、それぞれ従来の防振装置 1 0 0 に振動発生部から周波数 F の振動が入力した場合に、コントローラ 1

04が周波数Fの入力振動に同期して平衡室112に負圧及び大気圧が導入されるように切換バルブ102を制御する場合を示し、また図4(A)(B)に示されるタイミングチャートは、本実施形態に係る防振装置10に振動発生部から周波数Fの振動が入力した場合に、コントローラ56が周波数Fの入力振動に同期して平衡室24に負圧及び大気圧が導入されるようにN個の切換バルブ40を順次制御する場合を示している。

従来の防振装置100では、周波数Fの振動が入力している場合、図3(B)に示されるように、コントローラ104が1個の切換バルブ102の電磁ソレノイド111に $1/F$ の周期で駆動信号を所定の減圧時間Tに亘って出力する。これにより、切換バルブ102を通して負圧供給源54から平衡室112内へ負圧が供給され、平衡室112の内圧は大気圧よりも僅かに低圧の気圧 $P_H$ から減圧開始される。このとき、図3(A)に示されるように、平衡室112の内圧は負圧供給源54から供給される負圧、すなわち負圧供給源54内の内圧(真空圧)に近づくように減圧され、この真空圧及び減圧時間Tに対応する $P_L$ に達する。またコントローラ104が切換バルブ102へ駆動信号を出力してから、切換バルブ102のポートの切換が完了するまでには一定の遅れ時間Dが生じる。このため、コントローラ104が切換バルブ102に駆動信号を出力開始しても、その時から切換バルブ102における遅れ時間Dと略一致する時間が経過しなければ平衡室112内の内圧が実際に減圧開始されない。

また、減圧時間Tの経過後、コントローラ104が駆動信号の出力を停止すると、図3(A)に示されるように、切換バルブ102を通して平衡室112内へ大気圧が導入され、平衡室112の内圧は負圧状態から大気圧よりも僅かに低圧の気圧 $P_H$ まで上昇する。このとき、コントローラ104が切換バルブ102への駆動信号の出力を停止してから、切換バルブ102のポートの切換が完了するまでには一定の遅れ時間が生じるが、この遅れ時間は、駆動信号の出力開始から切換バルブ102の切り換わるまでの遅れ時間よりも短いものになる。

防振装置100では、コントローラ104が1個の切換バルブ102を上記のように制御することにより、図3(A)に示されるように、平衡室112内の内

圧が気圧  $P_H$  と  $P_L$  との間で略波型の波形を描くように変化する。このとき、平衡室 112 内の内圧変化に伴う内容積の変化が入力振動に同期するものになるので、この平衡室 112 の内容積の変化により振動入力時に生じる受圧液室内の液圧変化を吸収し、入力振動を効果的に吸収、減衰できるようになる。

一方、本実施形態に係る防振装置 10 では、周波数  $F$  の振動が入力している場合、図 4 (B) に示されるように、コントローラ 56 が任意の 1 個の切換バルブ 40 に駆動信号を出力する周期が  $N/F$  になっている。すなわち、個々切換バルブ 40 に対しては、従来の防振装置 10 における切換バルブ 102 に駆動信号を出力する周期  $1/F$  の  $N$  倍の周期で駆動信号を出力することになる。またコントローラ 56 は、 $N$  個の切換バルブ 40 から 1 個の切換バルブ 40 を順次選択し(例えば、1 番目、2 番目・・・ $N$  番目、1 番目・・・)、選択した 1 個の切換バルブ 40 に駆動信号を所定の減圧時間  $T$  に亘って出力する。これにより、駆動信号が入力している切換バルブ 40 を通して負圧供給源 54 から平衡室 24 内へ負圧が供給され、従来の防振装置 100 の場合と同様に、平衡室 24 の内圧が気圧  $P_H$  から気圧  $P_L$  まで減圧される。

また、減圧時間  $T$  の経過後、コントローラ 56 が選択された 1 個の切換バルブ 40 への駆動信号の出力を停止すると、その切換バルブ 40 を通して平衡室 24 内へ大気圧が導入され、平衡室 112 の内圧は気圧  $P_L$  から気圧  $P_H$  まで上昇する。

防振装置 10 でも、コントローラ 56 が  $N$  個の切換バルブ 40 を上記のように制御することにより、平衡室 24 内の内圧が気圧  $P_H$  と  $P_L$  との間で略波型の波形を描くように変化する。このとき、平衡室 24 内の内圧変化に伴う内容積の変化が入力振動に同期するものになるので、この平衡室 24 の内容積の変化により振動入力時に生じる受圧液室 18 内の液圧変化を吸収し、入力振動を効果的に吸収、減衰できるようになる。

また本実施形態に係る防振装置 10 では、防振装置 100 の場合と比較し、1 個の切換バルブ 40 の作動周期が  $N$  倍になることから、当然、1 個の切換バルブ 40 の作動回数も切換バルブ 102 に対して  $1/N$  倍になる。このため、本実施形態に係る防振装置 10 によれば、従来の防振装置 100 と比較し、切換バルブ

40の故障に起因する装置故障の発生を抑制して装置寿命を大幅に延長できる。

ところで、図9に示される従来の防振装置100では、入力振動の周波数Fが高いものになるに従って、駆動信号の入力に対する切換バルブ102のポート切換の遅れ時間Dが問題となる。次に、この点について従来の防振装置100と本実施形態に係る防振装置10とを比較して説明する。

図5(A)(B)(C)(D)のタイミングチャートには、比較的高い周波数Fの振動が入力している時の従来の防振装置100におけるコントローラ104から1個の切換バルブ102へ出力される駆動信号、平衡室112の内圧及び切換バルブ102のポート切換状態の関係が示されている。図5(B)及び(C)に示されるように、コントローラ104から切換バルブ102へ駆動信号が出力されても、切換バルブ102の第1ポート108が大気圧側の第2ポート109から負圧供給源54側の第3ポート110に切換完了するまでには遅れ時間Dを要する。このことは、入力振動の周波数Fに影響されることなく、常に生じる現象であるが、入力振動の周波数Fが高くなるに従って、切換バルブ102の作動周期 $1/F$ における駆動信号のオン時間の比率(デューティ比)が増加することになる。このデューティ比の増加は、切換バルブ102の第1ポート108が大気圧側の第2ポート109に連通している時間の絶対値の減少に繋がる。このため、デューティ比が所定のレベルから増加するに従って、先ず、平衡室112の内圧が大気圧に十分に近い気圧 $P_H$ まで増圧できなくなり、気圧 $P_H$ と気圧 $P_L$ との差圧が減少するので、防振装置100による入力振動に対する減衰効果も低下することになる。

また、図5(D)には、入力振動の周波数Fを段階的に高くした場合のコントローラ104により切換バルブ102へ出力される駆動信号(デューティ比)の変化が示されている。この図5(D)に示されるように、周波数Fが高くなるに従ってデューティ比が増加し、最終的にはデューティ比が100%となってしまう、切換バルブ102の第1ポート108が負圧供給源54側の第3ポート110に繋がったままになり、平衡室112の内圧が一定の気圧 $P_L$ に維持される。理論的には、切換バルブ102の遅れ時間Dが作動周期 $1/F$ 以下になると、駆

動信号のデューティ比が100%になって切換バルブ102の切換動作が不能になる。

一方、図6(A)(B)(C)のタイミングチャートには、比較的高い周波数Fの振動が入力している時の本実施形態に係る防振装置10におけるコントローラ56からN個の切換バルブ40へ順次出力される駆動信号、平衡室24の内圧及び切換バルブ40のポート切換状態の関係が示されている。図5(A)に示されるように、本実施形態に係る防振装置10では、従来の防振装置100と比較して、任意の1個の切換バルブ40に対する駆動信号のデューティ比が1/N倍になる。これにより、入力振動の周波数Fが高い場合でも、遅れ時間Dに応じて駆動信号の出力タイミングを適宜早めても、この駆動信号が前回の駆動信号にオーバーラップすることを防止できるので、駆動信号のオフ時間を必要な時間に亘り余裕を持って確実に確保できるようになる。但し、あるタイミングで作動させる1個の切換バルブ40へ出力される駆動信号と次に作動させる1個の切換バルブ40へ出力される駆動信号との出力期間については、互いにオーバーラップさせるようにしても良い。

従って、本実施形態に係る防振装置10によれば、平衡室24への負圧及び大気圧の導入のためにN個の切換バルブ40を用いることにより、1個の切換バルブを用いた防振装置において1個の切換バルブの応答性を大幅に向上したのと等価の効果を得られ、高い周波数Fの振動入力時にも平衡室24の気圧 $P_H$ と気圧 $P_L$ との差圧を十分に大きなものに維持できると共に、入力振動に精度良く同期させて平衡室24内に負圧及び大気圧を交互に導入できるようになる。

次に、上記のように構成された本実施形態に係る防振装置10の作用及び効果について説明する。すなわち、防振装置10では、振動発生部であるエンジンからの振動入力時に弾性体16が弾性変形することにより、入力振動が弾性体16の内部抵抗によって減衰及び吸収されると同時に、弾性体16の弾性変形に伴って内容積が変化する受圧液室18と第1副液室22との間を、第1オリフィス20を介して液体が相互に流通することにより、この液体の粘性抵抗、液柱共振の作用によっても振動が吸収、減衰される。

また、これとともに、コントローラ 56 が、平衡室 24 に接続された N 個の切換バルブ 40 を振動発生部からの入力振動に同期して順次、1 個の切換バルブ 40 を選択的に作動させ、この切換バルブ 40 を通して平衡室 24 内に負圧及び大気圧を交互に導入することにより、入力振動に同期して平衡室 24 の内圧（気圧）が変化すると共に内容積が変化し、この平衡室 24 の容積変化によって振動入力時に生じる受圧液室 18 内の液圧変動（上昇）を吸収できるので、動ばね定数の上昇を抑制して入力振動を更に効果的に吸収、減衰できる。

このとき、平衡室 24 には N 個の切換バルブ 40 が接続されていることから、切換バルブが 1 個である場合と比較して、個々の切換バルブ 40 を作動させる周期を約 N 倍に長くすることができる。この結果、例えば、エンジンからの入力振動の周波数 F の最高値に応じて切換バルブの設置数を適宜設定するようにすれば、高い周波数 F の振動時にも個々の切換バルブ 40 の作動周期を十分に長い時間にできるので、入力振動に十分な精度で同期させて平衡室 24 に負圧及び大気圧を交互に導入でき、また切換バルブ 40 が能力以上の高速で作動させる必要がなくなると共に、個々の切換バルブ 40 の動作回数自体も減少するので、切換バルブ 40 に早期の故障、劣化が発生することを効果的に防止できる。

なお、本実施形態に係る防振装置 10 では、平衡室 24 に N 個の切換バルブ 40 を直列的に接続したが、切換バルブ 40 の設置数の増加に伴って切換バルブ 40 が給排気抵抗となって平衡室 24 への負圧及び大気圧の導入を阻害する現象が生じるおそれがある。このため、N 個の切換バルブ 40 を平衡室 24 に並列的に接続するようにしても、また N 個の切換バルブ 40 を幾つかのグループに分割して、各グループに属する切換バルブ 40 を直列的に接続すると共に、これらのグループに属する切換バルブ 40 を並列的に平衡室 24 に接続するようにしても良い。

#### （第一の実施形態の変形例）

図 10 には本発明の第一の実施形態に係る防振装置における圧力切換ユニットの変形例が示されている。この圧力切換ユニット 39 では、直列配管 48 の先端に負圧供給源 54 が接続されると共に、並列配管 50 の集合部 52 の先端が大気

開放されている。これにより、全ての切換バルブ 40 の第 1 ポート 41 が第 3 ポート 42 に接続されている時には、平衡室 24 には負圧供給源 54 から負圧が供給され、また 1 個の切換バルブ 40 の第 1 ポート 41 が第 2 ポート 42 に接続され、残りの切換バルブ 40 の第 1 ポート 41 が第 3 ポート 43 に接続されている時には、平衡室 24 には大気圧が供給される。

図 11 (A) (B) のタイミングチャートには、上記のような圧力切換ユニット 39 の構成を採用した場合におけるコントローラ 56 から各切換バルブ 40 へ出力される駆動信号と平衡室 24 の内圧との関係が示されている。図 11 (A) (B) に示されるように、防振装置 10 に図 10 に示される圧力切換ユニット 39 のを用いた場合には、コントローラ 56 は、各切換バルブ 40 へ出力する駆動信号のオン及びオフの出力パターンを、図 2 に示される圧力切換ユニット 38 を用いた場合とは反転する必要がある。すなわち、コントローラ 56 は、N 個の切換バルブ 40 から選択した 1 個の切換バルブ 40 へ出力する駆動信号を  $N/F$  の周期で時間 T に亘ってオフする必要がある、この駆動信号がオフされた切換バルブ 40 を通して平衡室 24 へ大気圧が導入されることになる。

上記のような圧力切換ユニット 39 を用いた場合にも、圧力切換ユニット 38 を用いた場合とは駆動信号のオン及びオフの出力パターンを反転させるだけで、基本的に同一の作用及び効果を得られる。但し、圧力切換ユニット 39 では、(N-1) 個の切換バルブ 40 への駆動信号の出力を継続する必要があることから、消費電力が増加することになるが、第 1 ポート 41 の連通先を第 2 ポート 42 から第 3 ポート 43 へ切り換える動作時間が第 3 ポート 43 から第 2 ポート 42 へ切り換える動作時間よりも大幅に短い場合には、圧力切換ユニット 38 を用いた場合と比較し、平衡室 24 を減圧開始する際の応答性の点で有利となる。

## (第 2 の実施形態)

図 7 及び図 8 には本発明の第 2 の実施形態に係る防振装置が示されている。この防振装置 60 は、第 1 の実施形態に係る防振装置 10 と同様に、自動車における振動発生部であるエンジンを振動受部である車体へ支持するエンジンマウントとして適用されるものである。なお、第 2 の実施形態に係る防振装置 60 では、

第 1 の実施形態に係る防振装置 1 0 と共通の部分には同一符合を付して説明を省略する。

本実施形態に係る防振装置 6 0 が第 1 の実施形態に係る防振装置 1 0 と異なる点は、ホルダ 1 4 内に第 2 副液室 6 2 が増設されると共に、この第 2 副液室 6 2 に隣接するように平衡室 6 8 が配置されている点である。ここで、ホルダ 1 4 内には、受圧液室 1 8 と第 2 副液室 6 2 とを区画する仕切部材 6 4 が配置されており、この仕切部材 6 4 には、受圧液室 1 8 と第 2 副液室 6 2 とを繋ぐ制限通路である第 2 オリフィス 6 6 が設けられている。また仕切部材 6 4 と仕切板 3 2 との間には、第 2 副液室 6 2 と平衡室 6 8 とを区画する第 3 ダイアフラム 7 0 が固定されており、この第 3 ダイアフラム 7 0 は、第 2 副液室 6 2 及び平衡室 6 8 の内容積を拡張する方向へ弾性変形可能とされている。

また、図 8 に示されるように、平衡室 6 8 には、第 1 の実施形態に係る防振装置 1 0 の場合と同様に、連通路 3 4 及び圧力配管 3 6 を介して圧力切換ユニット 3 8 が接続されている。従って、圧力切換ユニット 3 8 が入力振動に同期して平衡室 6 8 内に負圧及び大気圧を交互に導入することにより、平衡室 2 4 の内容積を変化させ、第 3 ダイアフラム 7 0 を介して平衡室 6 8 に隣接した第 2 副液室 6 2 内の液圧を変化させることができる。この第 2 副液室 6 2 の液圧の変化は、第 2 オリフィス 6 6 を介して受圧液室 1 8 へ伝播する。

従って、本実施形態に係る防振装置 6 0 によっても、第 1 の実施形態に係る防振装置 1 0 と同様に、入力振動に同期して平衡室 6 8 の内圧（気圧）が変化すると共に内容積が変化し、この平衡室 6 8 の容積変化により第 2 副液室 6 2 の液圧が変化し、この液圧変化が第 2 オリフィス 6 6 を介して受圧液室 1 8 へ伝播することにより、振動入力時に生じる受圧液室 1 8 内の液圧変動（上昇）を吸収できるので、動ばね定数の上昇を抑制して入力振動を更に効果的に吸収、減衰できる。

また本実施形態の防振装置 1 0 でも、N 個の切換バルブ 4 0 が平衡室 2 4 に接続され、コントローラ 5 6 が個々の切換バルブ 4 0 を  $N/F$  の作動周期で順次作動させることから、高い周波数  $F$  の振動時にも入力振動に十分な精度で同期させて平衡室 2 4 に負圧及び大気圧を交互に導入でき、また切換バルブ 4 0 が能力以

上の高速で作動させる必要がなくなると共に、個々の切換バルブ40の動作回数自体も減少するので、切換バルブ40に早期の故障、劣化が発生することを効果的に防止できる。

さらに、本実施形態に係る防振装置60では、第3ダイヤフラム70が第2副液室62の隔壁の一部を構成すると共に、この第3ダイヤフラム70を介して第2副液室62に隣接するように平衡室68が配置されていることから、特に効果的に吸収したい振動周波数に応じて受圧液室18と第2副液室62とを繋ぐ第2オリフィス66の断面積及び長さを設定（チューニング）するようにすれば、平衡室68へ負圧と大気圧とを交互に導入することにより生じる第2副液室62内での液圧変化を、第2オリフィス66内を流通する液体の共振効果により受圧液室18に増幅して伝達できるので、特定の周波数の入力振動を特に効果的に吸収及び減衰できるようになる。

以上説明したように本発明の防振装置によれば、高い周波数の振動が入力しても、入力振動に十分な精度で同期させて平衡室に負圧及び大気圧を交互に導入でき、かつ平衡室へ負圧及び大気圧を交互に導入するための切換バルブの早期故障、劣化を防止できる。

## 請求の範囲

1. 振動発生部及び振動受部の一方に連結される第1の取付部材と、  
振動発生部及び振動受部の他方に連結される第2の取付部材と、  
前記第1の取付部材と前記第2の取付部材との間に配置され、振動発生部からの入力振動により弾性変形する弾性体と、  
前記弾性体を隔壁の一部として該弾性体の変形により内容積が拡張する受圧液室と、  
前記受圧液室に制限通路を介して連通し、該受圧液室との間で液体が相互に流通可能とされた副液室と、  
前記受圧液室の隔壁の一部を構成すると共に、該受圧液室の内容積を拡張する方向へ移動可能に支持された可動隔壁部と、  
前記可動隔壁部を介して前記受圧液室に隣接するように配置された平衡室と、  
前記平衡室に接続されると共に負圧供給源及び大気供給源にそれぞれ接続され、該平衡室を負圧供給源及び大気供給源に何れかに連通させる切換バルブと、  
振動発生部からの入力振動に同期して前記平衡室内に負圧及び大気圧が交互に導入されるように、前記切換バルブを制御する制御手段とを有する防振装置であって、  
前記平衡室に複数の前記切換バルブを接続し、前記制御手段により振動発生部からの入力振動に同期して前記複数の切換バルブを順次、選択的に作動させることを特徴とする防振装置。
2. 振動発生部及び振動受部の一方に連結される第1の取付部材と、  
振動発生部及び振動受部の他方に連結される第2の取付部材と、  
前記第1の取付部材と前記第2の取付部材との間に配置され、振動発生部からの入力振動により弾性変形する弾性体と、  
前記弾性体を隔壁の一部として該弾性体の変形により内容積が拡張する受圧液室と、  
前記受圧液室に制限通路を介して連通し、該受圧液室との間で液体が相互に流

通可能とされた副液室と、

前記副液室の隔壁の一部を構成すると共に、該副液室の内容積を拡縮する方向へ移動可能に支持された可動隔壁部と、

前記可動隔壁部を介して前記副液室に隣接するように配置された平衡室と、

前記平衡室に接続されると共に負圧供給源及び大気供給源にそれぞれ接続され、該平衡室を負圧供給源及び大気供給源に何れかに連通させる切換バルブと、

振動発生部からの入力振動に同期して前記平衡室内に負圧及び大気圧が交互に導入されるように、前記切換バルブを制御する制御手段とを有する防振装置であって、

前記平衡室に複数の前記切換バルブを接続し、前記制御手段により振動発生部からの入力振動に同期して前記複数の切換バルブを順次、選択的に作動させることを特徴とする防振装置。

3. 前記複数の切換バルブを、配管を介して前記平衡室に直列的に接続したことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の防振装置。

4. 前記平衡室に  $N$  個の切換バルブが接続され、振動発生部からの入力振動の周波数が  $F$  の場合、前記複数の切換バルブの各々は、略  $N/F$  の周期で順次、選択的に作動させられる、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の防振装置。

図 1

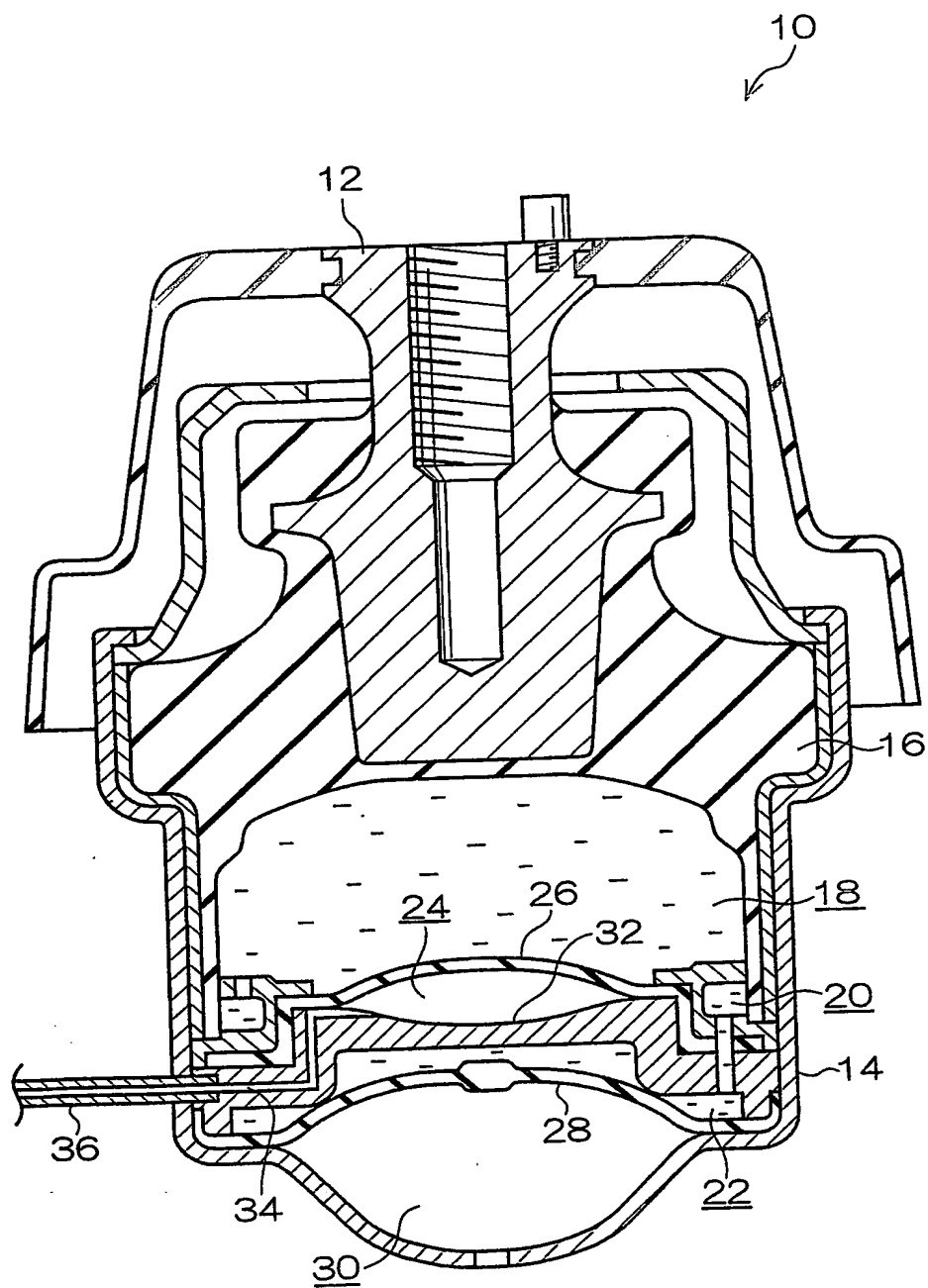
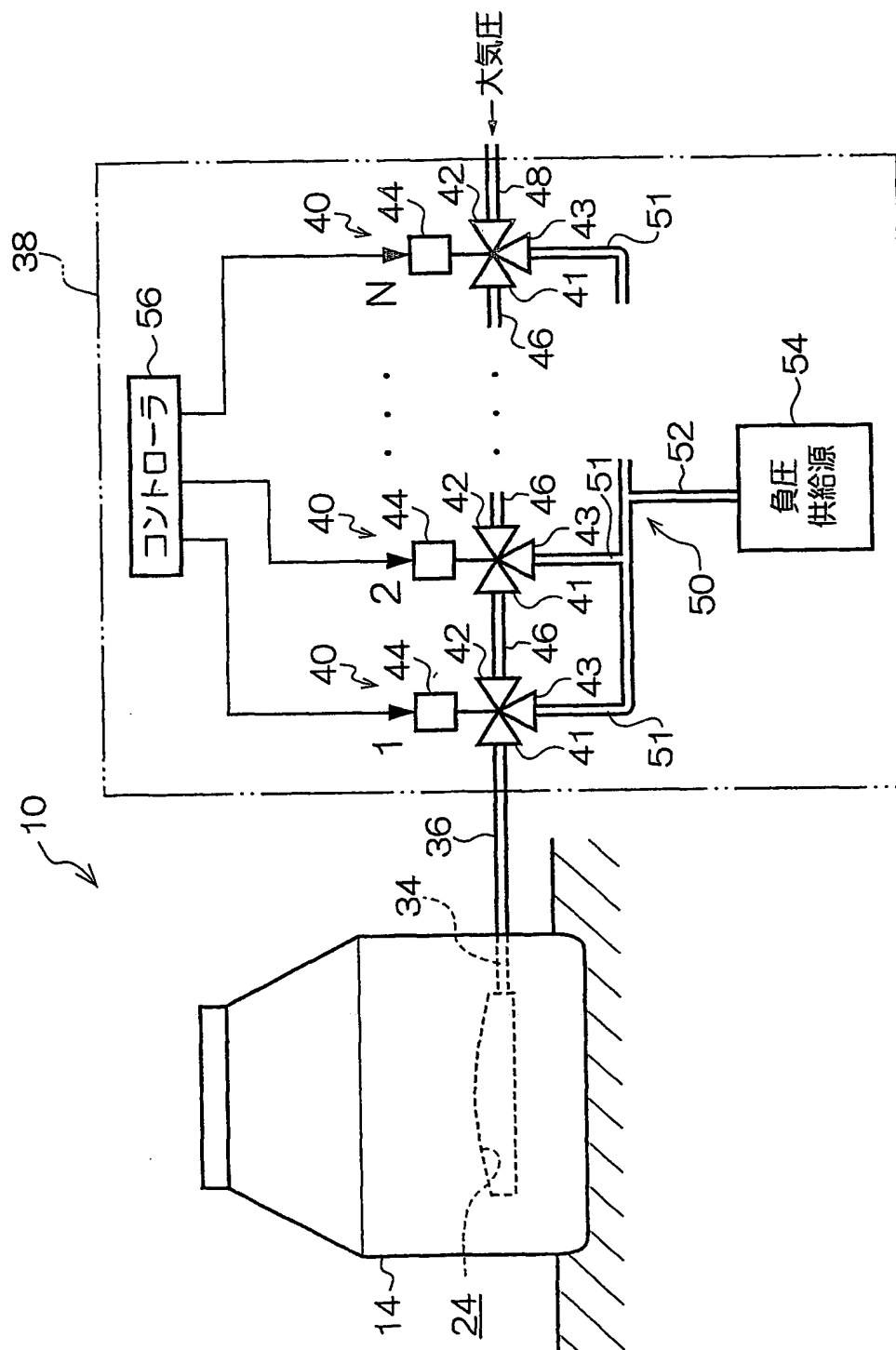


図2



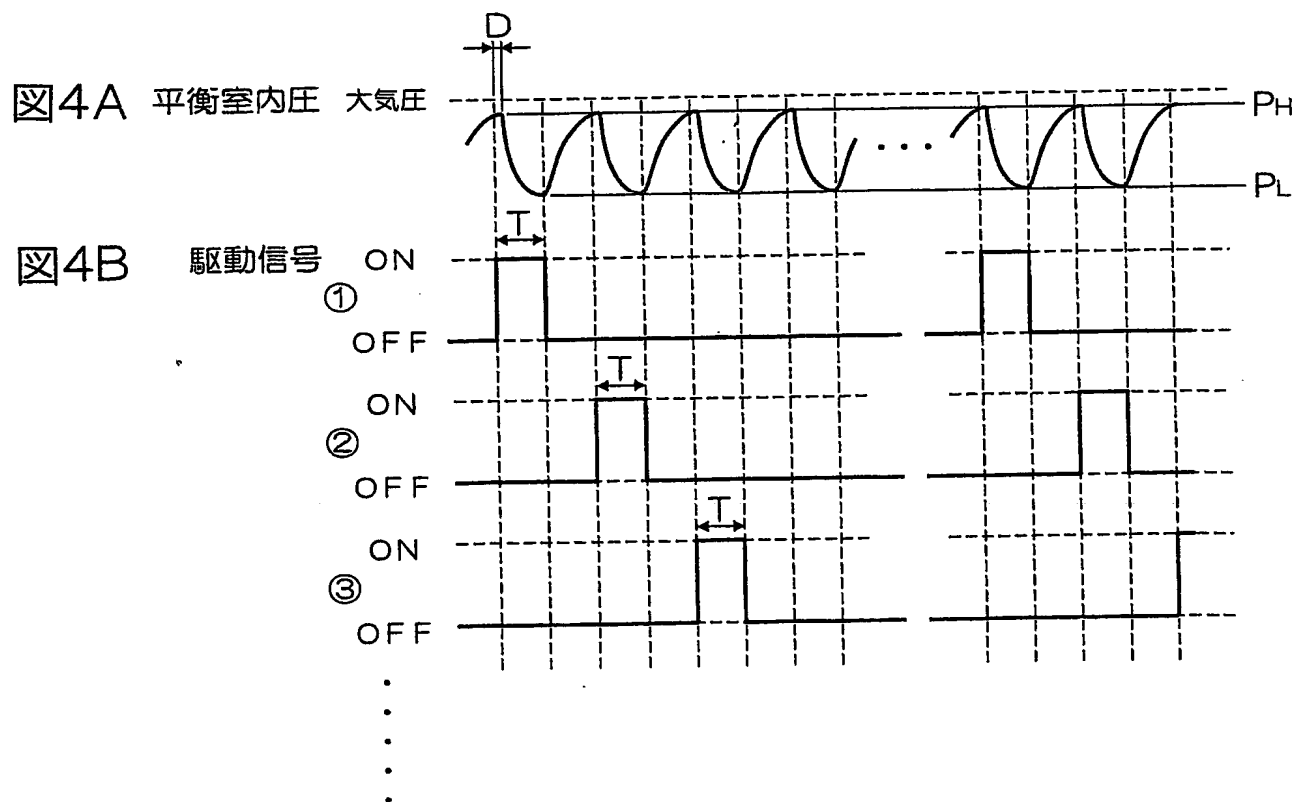
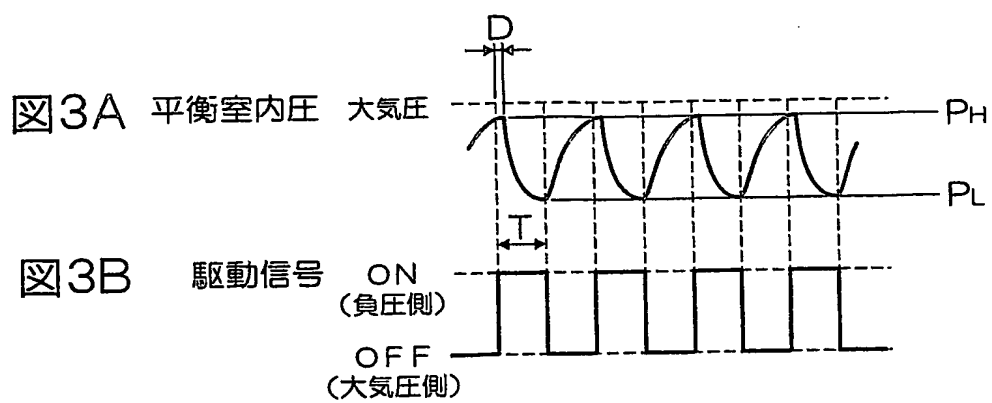


図5A 平衡室内圧

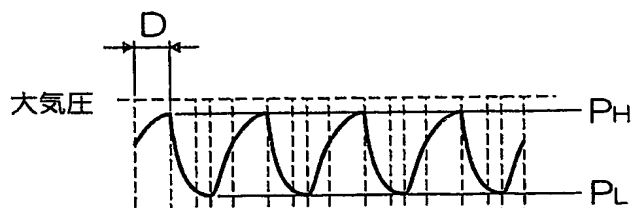


図5B 駆動信号

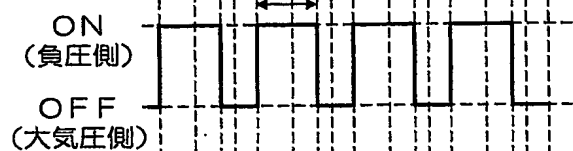


図5C 切換バルブ

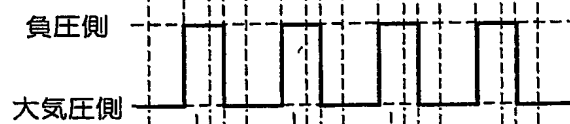
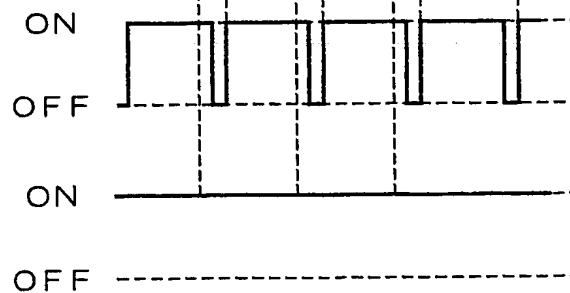


図5D 駆動信号

振動周波数 (低)



振動周波数 (高)



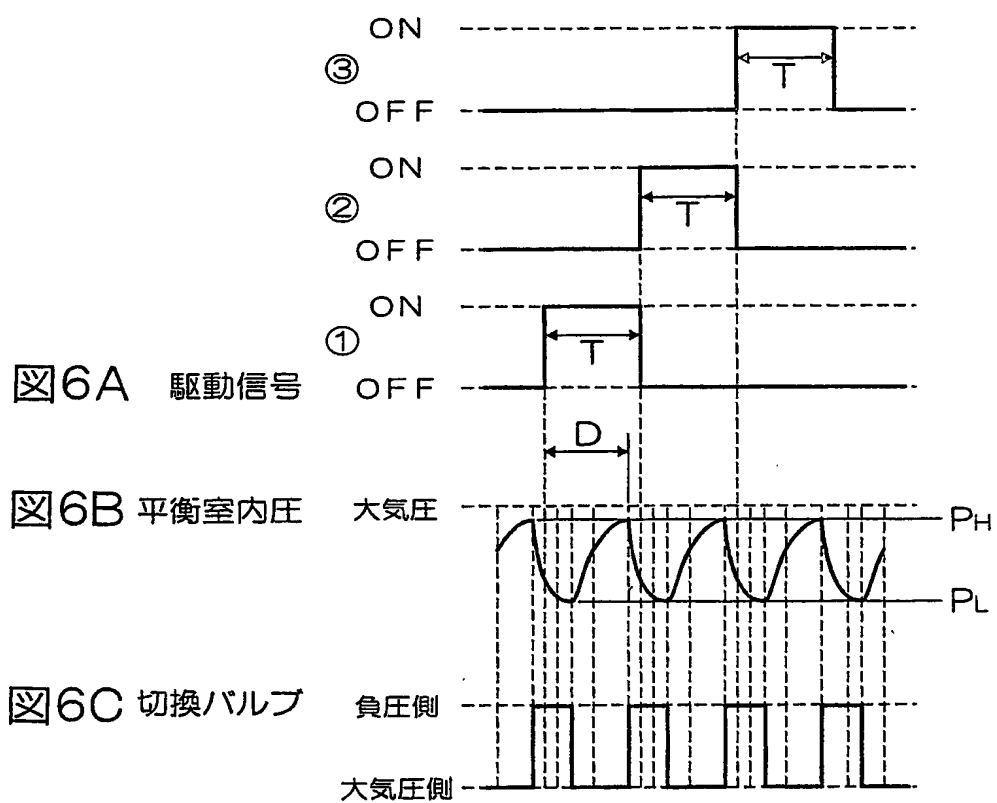


図7

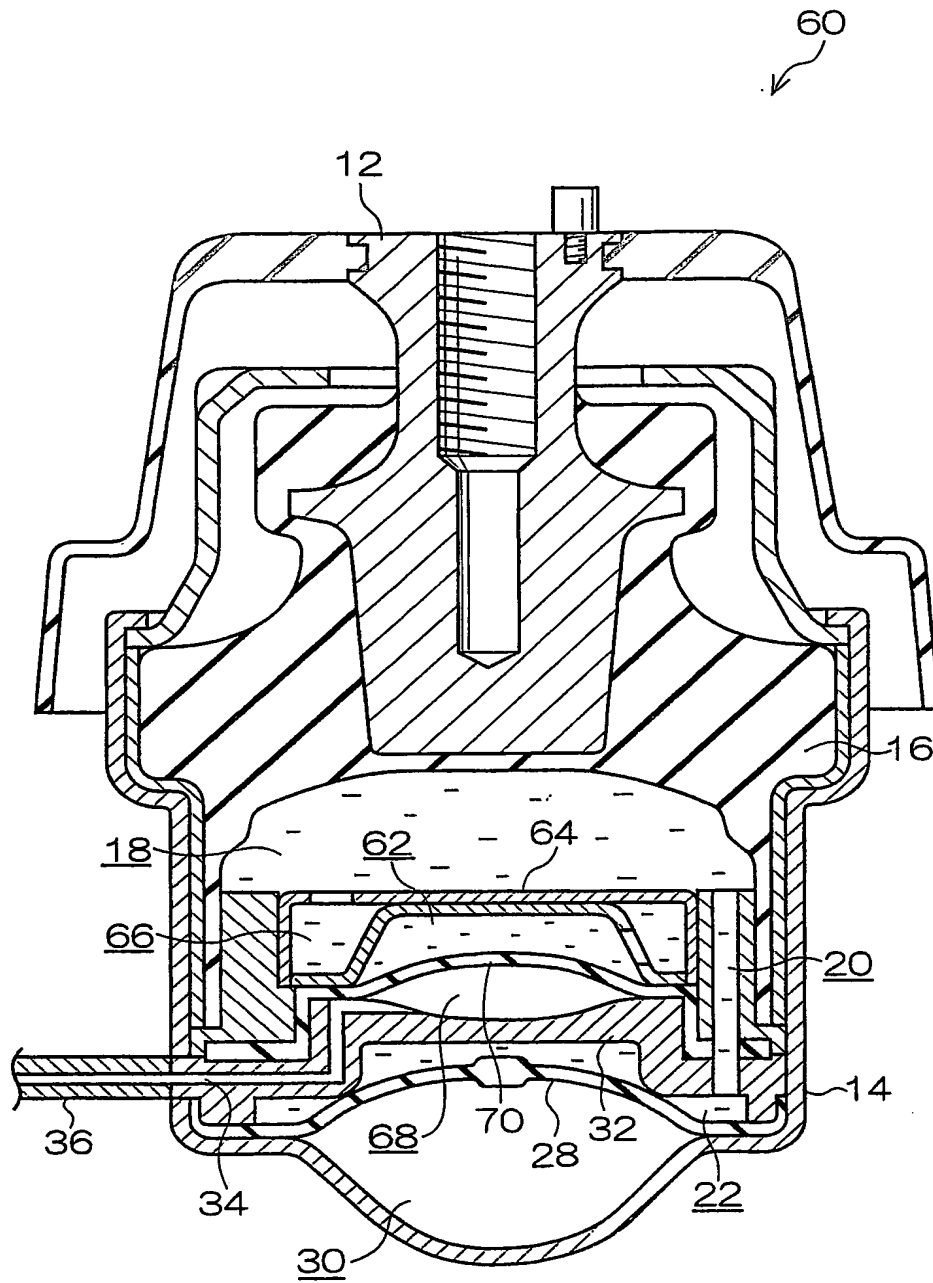


図8

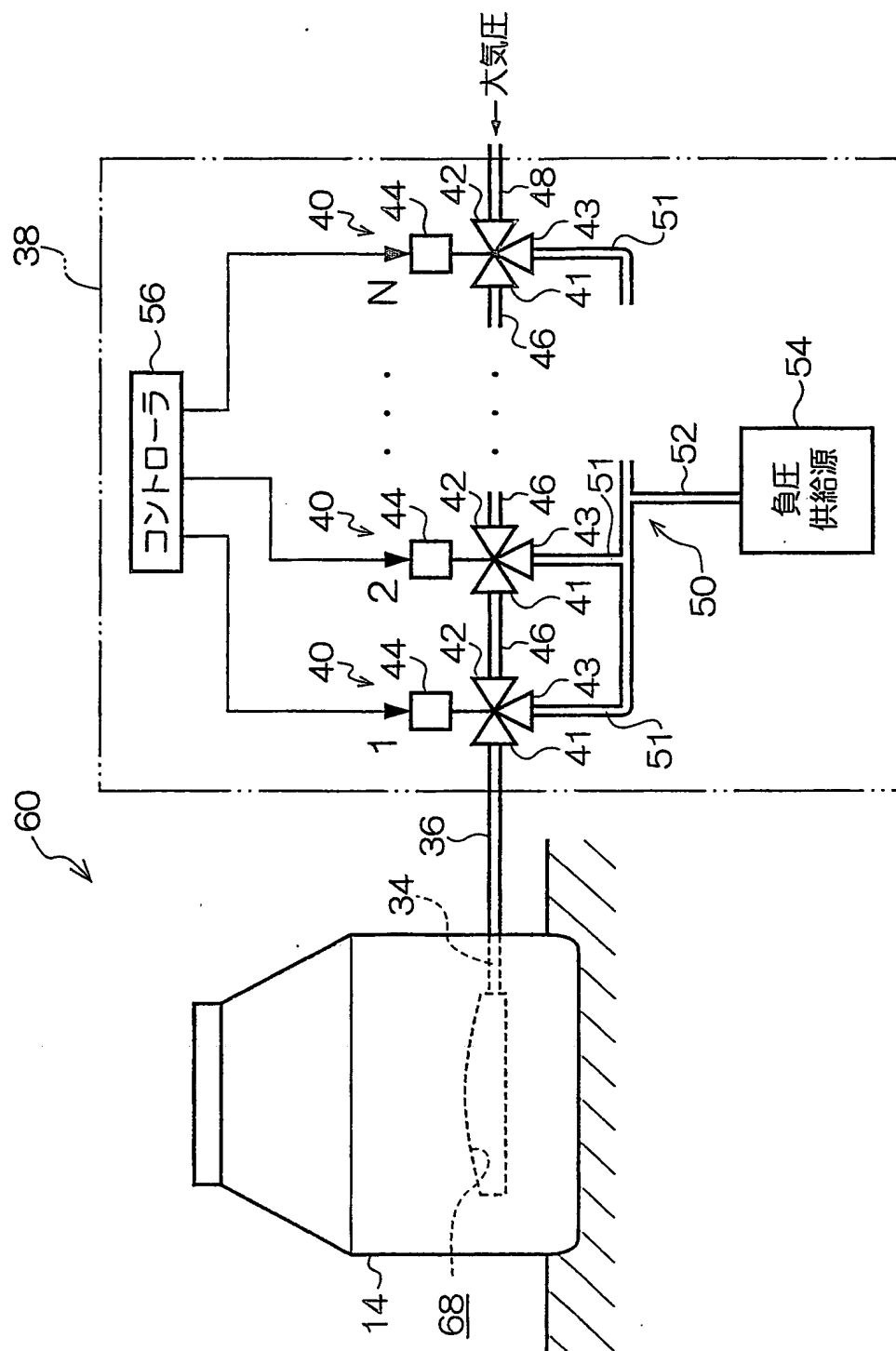


図9

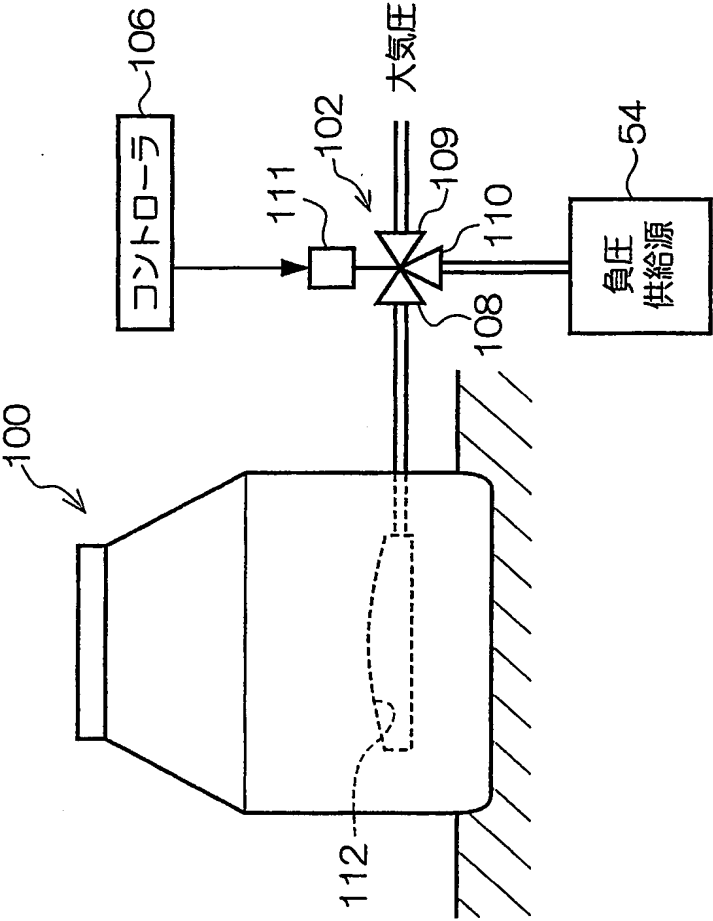
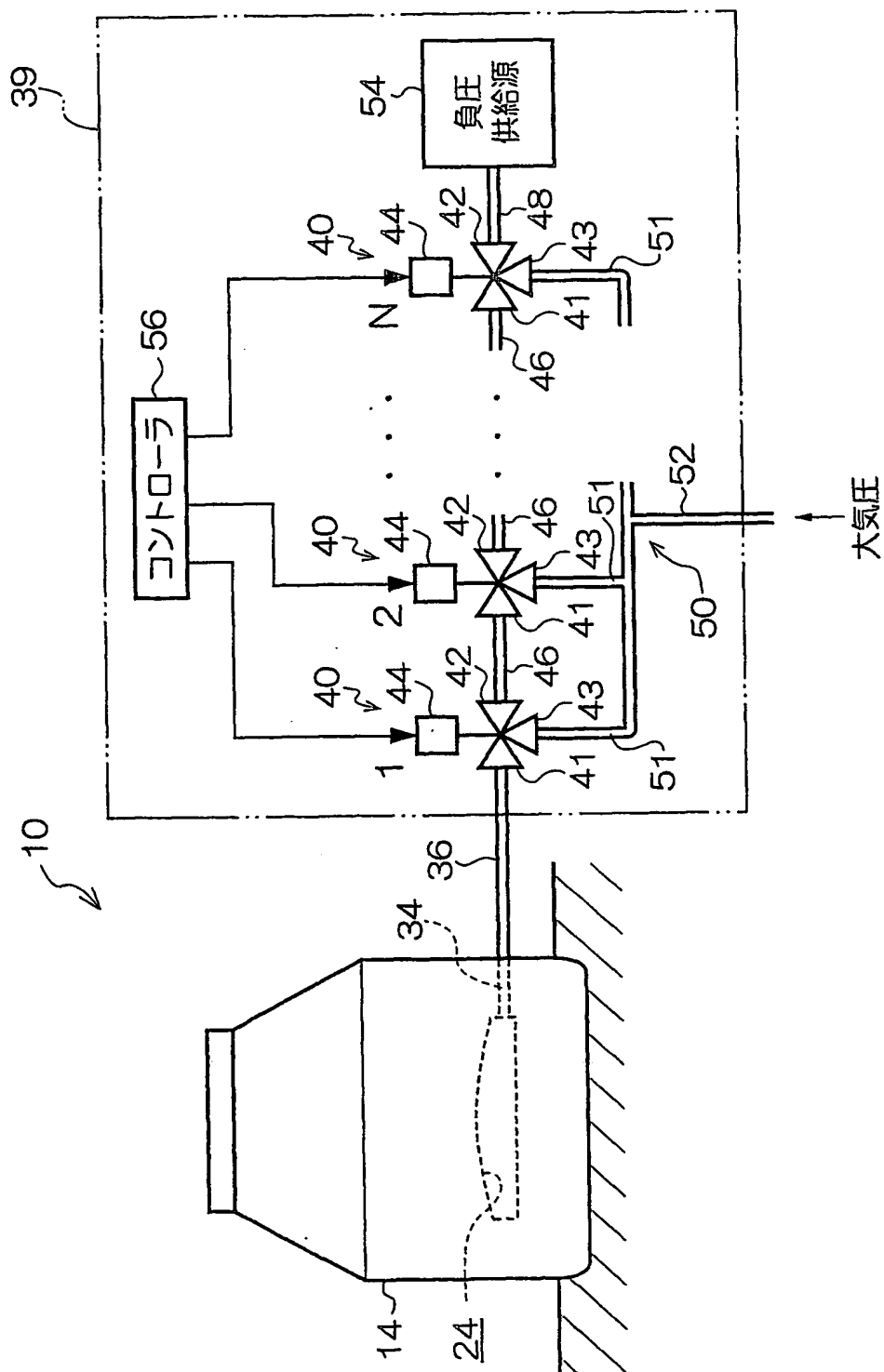
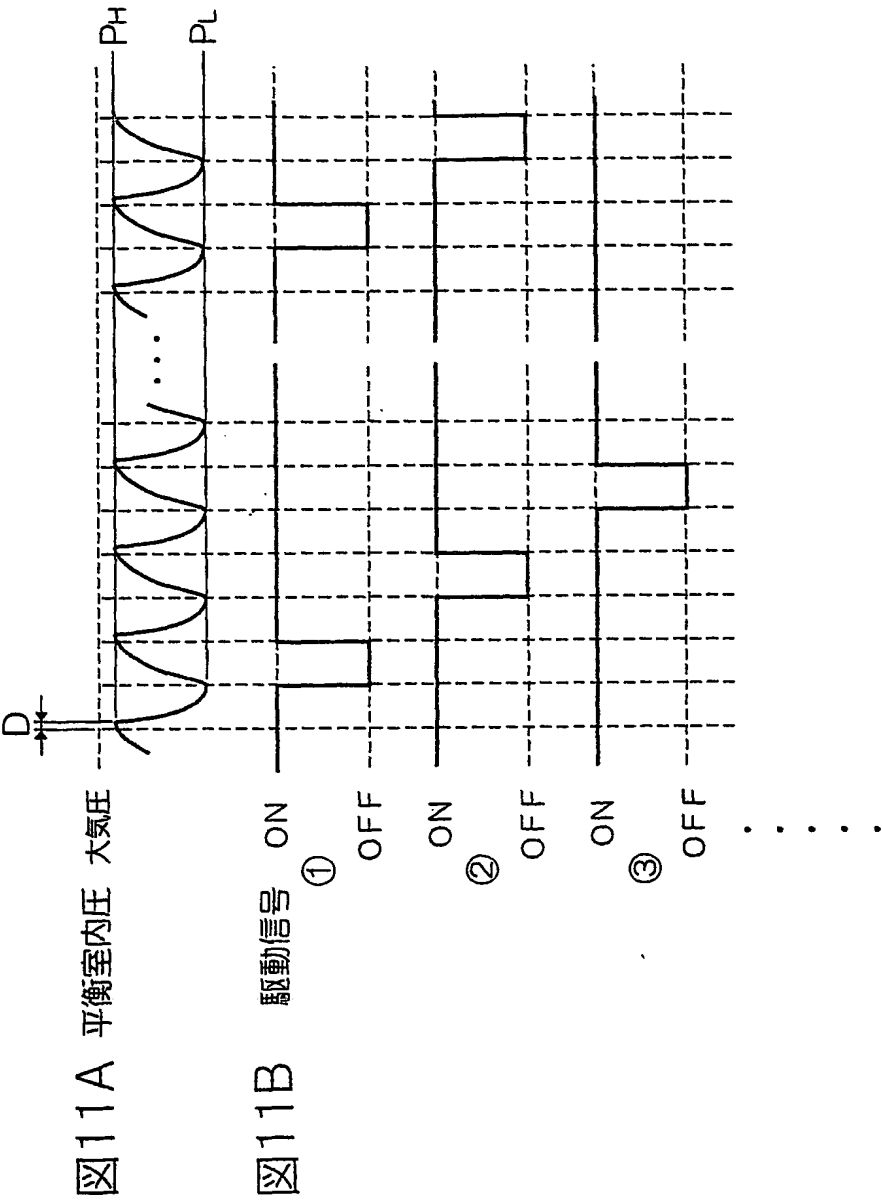


図10





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004219

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> F16F13/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> F16F13/26Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2002-89615 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 27 March, 2002 (27.03.02), (Family: none)	2, 3 1, 4
X Y	JP 11-230245 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.99), & EP 936376 A & US 6055317 A	2, 3 1, 4
Y A	JP 2002-39260 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 06 February, 2002 (06.02.02), (Family: none)	1 2-4
Y A	JP 7-121240 A (Railway Technical Research Institute), 12 May, 1995 (12.05.95), (Family: none)	4 1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
22 April, 2004 (22.04.04)Date of mailing of the international search report  
18 May, 2004 (18.05.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 2004/004219

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. F16F13/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. F16F13/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P 2002-89615 A (東海ゴム工業株式会社) 200 2.03.27, (ファミリーなし)	2, 3 1, 4
X Y	J P 11-230245 A (東海ゴム株式会社) 1999.0 8.27, &EP 936376 A &US 6055317 A	2, 3 1, 4
Y A	J P 2002-39260 A (東海ゴム株式会社) 2002. 02.06, (ファミリーなし)	1 2-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 22.04.2004

国際調査報告の発送日

18.5.2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
小野孝朗

3W 9724

電話番号 03-3581-1101 内線 3366

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 7-121240 A (財団法人鉄道総合技術研究所) 19 95. 05. 12, (ファミリーなし)	4 1-3